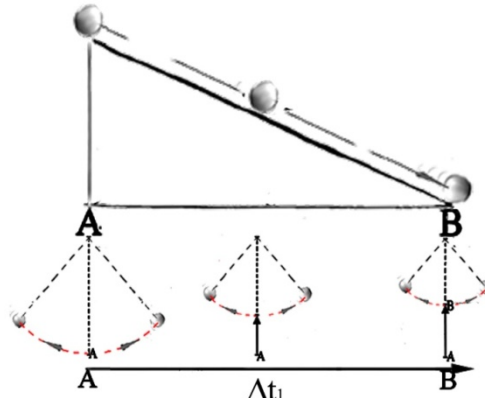


## IL PIANO INCLINATO I



### L'INTENZIONE, E L'ORIZZONTE STORICO, METAFISICO, COSMOLOGICO.

Serenissimo Gran Duca,

la differenza che è tra gli uomini e gli altri animali, per grandissima che ella sia, chi dicesse poter darsi poco dissimile tra gli stessi uomini, forse non parlerebbe fuor di ragione. Qual proporzione ha da uno a mille? e pure è proverbio vulgato, che un solo uomo vaglia per mille, dove mille non vagliano per un solo.

$$\frac{1}{1000} = \ll \text{Essere o non essere... filosofo?} \gg$$

Tal differenza dipende dalle abilità diverse degl'intelletti, il che io riduco all'essere o non esser filosofo: poiché la filosofia, come alimento proprio di quelli, chi può nutrirsene, il separa in effetto dal comune esser del volgo, in più e men degno grado, come che sia vario tal nutrimento. Chi mira più alto, si differenzia più altamente; e 'l volgersi al gran libro della natura, che è 'l proprio oggetto della filosofia, è il modo per alzar gli occhi: nel qual libro, benché tutto quel che si legge, come fattura d'Artefice onnipotente, sia per ciò proporzionatissimo, quello nientedimeno è più spedito e più degno, ove maggiore, al nostro vedere, apparisce l'opera e l'artificio. La costituzione dell'universo, tra i naturali apprensibili, per mio credere, può mettersi nel primo luogo: che se quella, come universal contenente, in grandezza tutt'altri avanza, come regola e mantenimento di tutto debbe anche avanzarli di nobiltà. Però, se a niuno toccò mai in eccesso differenziarsi nell'intelletto sopra gli altri uomini, Tolomeo e 'l Copernico furon quelli che sí altamente lessero s'affisarono e filosofarono nella mondana costituzione. Intorno all'opere de i quali rigirandosi principalmente questi miei Dialoghi, non pareva doversi quei dedicare ad altri che a Vostra Altezza; perché posandosi la lor dottrina su questi due, ch'io stimo i maggiori ingegni che in simili speculazioni ci abbian lasciate loro opere, per non far discapito di maggioranza, conveniva appoggiarli al favore di Quello appo di me il maggiore, onde possan ricevere e gloria e patrocinio. E se quei due hanno dato tanto lume al mio intendere, che questa mia opera può dirsi loro in gran parte, ben potrà anche dirsi di Vostr'Altezza, per la cui liberal magnificenza non solo mi s'è dato ozio e quiete da potere scrivere, ma per mezzo di suo efficace aiuto, non mai stancatosi in onorarmi, s'è in ultimo data in luce. Accettala dunque l'Altezza Vostra con la sua solita benignità; e se ci troverrà cosa alcuna onde gli amatori del vero possan trar frutto di maggior cognizione e di giovamento, riconosca come propria di sé medesima, avvezza tanto a giovare, che



però nel suo felice dominio non ha niuno che dell'universali angustie, che son nel mondo, ne senta alcuna che lo disturbi. Con che pregandole prosperità, per crescer sempre in questa sua pia e magnanima usanza, le fo umilissima reverenza.

Dell'Altezza Vostra Serenissima  
Umilissimo e devotissimo servo e vassallo  
GALILEO GALILEI

AL DISCRETO LETTORE

Si promulgò a gli anni passati in Roma un salutare editto, che, per ovviare a' pericolosi scandoli dell'età presente, imponeva opportuno silenzio all'opinione Pittagorica della mobilità della Terra.

Non mancò chi temerariamente asserì, quel decreto essere stato parto non di giudizioso esame, ma di passione troppo poco informata, e si udirono querele che consultori totalmente inesperti delle osservazioni astronomiche non dovevano con proibizione repentina tarpar l'ale a gl'intelletti speculativi. Non poté tacer il mio zelo in udir la temerità di sí fatti lamenti. Giudicai, come pienamente instrutto di quella prudentissima determinazione, comparir pubblicamente nel teatro del mondo, come testimonio di sincera verità. Mi trovai allora presente in Roma; ebbi non solo udienze, ma ancora applausi de i piú eminenti prelati di quella Corte; né senza qualche mia antecedente informazione seguì poi la pubblicazione di quel decreto.

Per tanto è mio consiglio nella presente fatica mostrare alle nazioni forestiere, che di questa materia se ne sa tanto in Italia, e particolarmente in Roma, quanto possa mai averne imaginato la diligenza oltramontana; e raccogliendo insieme tutte le speculazioni proprie intorno al sistema Copernicano, far sapere che precedette la notizia di tutte alla censura romana, e che escono da questo clima non solo i dogmi per la salute dell'anima, ma ancora gl'ingegnosi trovati per delizie degl'ingegni.

A questo fine ho presa nel discorso la parte Copernicana, procedendo in pura ipotesi matematica, cercando per ogni strada artificiosa di rappresentarla superiore, non a quella della fermezza della Terra assolutamente, ma secondo che si difende da alcuni che, di professione Peripatetici, ne ritengono solo il nome, contenti, senza passeggio, di adorar l'ombre, non filosofando con l'avvertenza propria, ma con solo la memoria di quattro principii mal intesi.

## GIORNATA PRIMA

INTERLOCUTORI:

Salviati, Sagredo e Simplicio

SALV. Fu la conclusione e l'appuntamento di ieri, che noi dovessimo in questo giorno discorrere, quanto piú distintamente e particolarmente per noi si potesse, intorno alle ragioni naturali e loro efficacia, che per l'una parte e per l'altra sin qui sono state prodotte da i fautori della posizione Aristotelica e Tolemaica e da i seguaci del sistema Copernicano. E perché, collocando il Copernico la Terra tra i corpi mobili del cielo, viene a farla essa ancora un globo simile a un pianeta, sarà bene che il principio delle nostre considerazioni sia l'andare esaminando quale e quanta sia la forza e l'energia de i progressi peripatetici nel dimostrare come tale assunto sia del tutto impossibile; attesoché sia necessario introdurre in natura sustanze diverse tra di loro, cioè la celeste e la elementare, quella impassibile ed immortale, questa alterabile e caduca. Il quale argomento tratta egli ne i libri del Cielo, insinuandolo prima con discorsi dipendenti da alcuni assunti generali, e confermandolo poi con esperienze e con dimostrazioni particolari. Io, seguendo l'istesso ordine, proporrò, e poi liberamente dirò il mio parere; esponendomi alla censura di voi, ed in particolare del signor Simplicio, tanto strenuo campione e mantentore della dottrina Aristotelica.



**I. «La prima pietra, base e fondamento di tutta la fabbrica del mondo Aristotelico».**

SALV – Torniamo dunque ad Aristotile, il quale, avendo molto bene e metodicamente cominciato il suo discorso, ma avendo più la mira di andare a terminare e colpire in uno scopo, prima nella mente sua stabilitosi, che dove dirittamente il progresso lo conduceva, interrompendo il filo ci esce trasversalmente a portar come cosa nota e manifesta, che quanto a i moti retti in su e in giù, questi naturalmente convengono al fuoco ed alla terra, e che però è necessario che oltre a questi corpi, che sono appresso di noi, ne sia un altro in natura al quale convenga il movimento circolare, il quale sia ancora tanto più eccellente, quanto il moto circolare è più perfetto del moto retto: quanto poi quello sia più perfetto di questo, lo determina dalla perfezion della linea circolare sopra la retta, chiamando quella perfetta, ed imperfetta questa; imperfetta, perché se è infinita, manca di fine e di termine; se è finita, fuori di lei ci è alcuna cosa dove ella si può prolungare.

Questa è la prima pietra, base e fondamento di tutta la fabbrica del mondo Aristotelico, sopra la quale si appoggiano tutte l'altre proprietà di non grave né leggero, d'ingenerabile, incorruttibile ed esente da ogni mutazione, fuori della locale, etc.: e tutte queste passioni afferma egli esser proprie del **corpo semplice e mobile di moto circolare**; e le condizioni contrarie, di gravità, leggerezza, corruttibilità, etc., le assegna a' corpi mobili naturalmente di movimenti retti. Là onde qualunque volta nello stabilito sin qui si scuopra mancamento, si potrà ragionevolmente dubitar di tutto il resto, che sopra gli vien costruito.

Io non nego che questo, che sin qui Aristotile ha introdotto con discorso generale, dependente da principii universali e primi, non venga poi nel progresso riconfermato con ragioni particolari e con esperienze, le quali tutte è necessario che vengano distintamente considerate e ponderate; ma già che nel detto sin qui si rappresentano molte, e non piccole, difficoltà (e pur converrebbe che i primi principii e fondamenti fossero sicuri fermi e stabili, acciocché più risolutamente si potesse sopra di quelli fabbricare), non sarà forse se non ben fatto, prima che si accresca il cumulo de i dubbi, vedere se per avventura (sí come io stimo) **incamminandoci per altra strada ci indirizzassimo a più diritto e sicuro cammino**, e con precetti d'architettura meglio considerati potessimo stabilire i primi fondamenti.

**II. Cosmologia metafisica delle forme del moto - Il mondo è ordine perfetto, ergo i suoi corpi perfetti non si muovono di moto rettilineo.**

Però, sospendendo per ora il progresso d'Aristotile, il quale a suo tempo ripiglieremo e partitamente esamineremo, dico che, delle cose da esso dette sin qui, **convengo seco ed ammetto che il mondo sia corpo dotato di tutte le dimensioni, e però perfettissimo**; ed aggiungo, che **come tale ei sia necessariamente ordinatissimo, cioè di parti con sommo e perfettissimo ordine tra di loro disposte**: il quale assunto non credo che sia per esser negato né da voi né da altri.

SIMP. E chi volete voi che lo neghi? La prima cosa, egli è d'Aristotile stesso; e poi, la sua denominazione non par che sia presa d'altronde, che dall'ordine che egli perfettamente contiene.

SALV. Stabilito dunque cotal principio, si può immediatamente concludere che, se i corpi integrali del mondo devono esser di lor natura mobili, è impossibile che i movimenti loro siano retti, o altri che circolari: e la ragione è assai facile e manifesta.

**III. Metafisica e Cosmogonia del moto rettilineo.**

**Metafisica: la perfezione del Cosmo**

Imperocché quello che si muove di moto retto, muta luogo; e continuando di muoversi, si va più e più sempre allontanando dal termine ond'ei si partì e da tutti i luoghi per i quali successivamente ei va passando; e se tal moto naturalmente se gli conviene, adunque egli da principio non era nel luogo suo naturale, e però non erano le parti del mondo con ordine



perfetto disposte: ma noi supponghiamo, quelle esser perfettamente ordinate: adunque, come tali, è impossibile che abbiano da natura di mutar luogo, ed in conseguenza di muoversi di moto retto.

In oltre, essendo il moto retto di sua natura infinito, perché infinita e indeterminata è la linea retta, è impossibile che mobile alcuno abbia da natura principio di muoversi per linea retta, cioè verso dove è impossibile di arrivare, non vi essendo termine prefinito; e la natura, come ben dice Aristotile medesimo, non intraprende a fare quello che non può esser fatto, né intraprende a muovere dove è impossibile a pervenire.

### ***Cosmogonia: la favola del Caos.***

E se pur alcuno dicesse, che se bene la linea retta, ed in conseguenza il moto per essa, è produttibile in infinito, cioè interminato, tuttavia però la natura, per così dire, arbitrariamente gli ha assegnati alcuni termini, e dato naturali istinti a' suoi corpi naturali di muoversi a quelli, io risponderò che ciò per avventura si potrebbe favoleggiare che *fusse avvenuto del primo caos*, dove confusamente ed inordinatamente andavano indistinte materie vagando, *per le quali ordinare la natura molto acconciamente si fusse servita de i movimenti retti*, i quali, si come movendo i corpi ben costituiti gli disordinano, così sono acconci a ben ordinare i pravamente disposti; ma dopo l'ottima distribuzione e collocazione è impossibile che in loro resti naturale inclinazione di più muoversi di moto retto, dal quale ora solo ne seguirebbe il rimuoversi dal proprio e natural luogo, cioè il disordinarsi.

**Possiamo dunque dire, il moto retto servire a condur le materie per fabbricar l'opera**, ma fabbricata ch'ell'è, o restare immobile, o, se mobile, muoversi solo circolarmente; se però noi non volessimo dir con Platone, che anco i corpi mondani, dopo l'essere stati fabbricati e del tutto stabiliti, furon per alcun tempo dal suo Fattore mossi di moto retto, ma che dopo l'esser pervenuti in certi e determinati luoghi, furon rivolti a uno a uno in giro, passando dal moto retto al circolare, dove poi si son mantenuti e tuttavia si conservano: pensiero altissimo e degno ben di Platone, intorno al quale mi sovviene aver sentito discorrere il nostro comune amico Accademico Linceo.

## **IL FENOMENO.**

### ***La Ragion Sufficiente del moto, e la sua conseguente accelerazione e rettilineità***

E se ben mi ricorda, il discorso fu tale.

Ogni corpo costituito per qualsivoglia causa in istato di quiete, ma che per sua natura sia mobile, posto in libertà si moverà, *tutta volta però ch'egli abbia da natura inclinazione a qualche luogo particolare*; ché quando e' fusse indifferente a tutti, resterebbe nella sua quiete, non avendo maggior ragione di muoversi a questo che a quello.

Dall'aver questa inclinazione ne nasce necessariamente che egli *nel suo moto si anderà continuamente accelerando*; e cominciando con moto tardissimo, non acquisterà grado alcuno di velocità, che prima e' non sia passato per tutti i gradi di velocità minori, o vogliamo dire di tardità maggiori: perché, partendosi dallo stato della quiete (che è il grado di infinita tardità di moto), **non ci è ragione nissuna** per la quale e' debba entrare in un tal determinato grado di velocità, prima che entrare in un minore, ed in un altro ancor minore prima che in quello; anzi par molto ben ragionevole passar prima per i gradi più vicini a quello donde ei si parte, e da quelli a i più remoti; ma il grado di dove il mobile piglia a muoversi è quello della somma tardità, cioè della quiete.

Ora, questa accelerazion di moto non si farà se non quando il mobile nel muoversi acquista; né altro è l'acquisto suo se non l'avvicinarsi al luogo desiderato, cioè dove l'inclinazion naturale lo tira; *e là si condurrà egli per la più breve, cioè per linea retta.*



Possiamo dunque ragionevolmente dire che la natura, per conferire in un mobile, prima costituito in quiete, una determinata velocità, si serva del farlo muover, per alcun tempo e per qualche spazio, di moto retto.

Stante questo discorso, figuriamoci aver Iddio creato il corpo, verbigravia, di Giove, al quale abbia determinato di voler conferire una tal velocità, la quale egli poi debba conservar perpetuamente uniforme: potremo con Platone dire che gli desse di muoversi da principio di moto retto ed accelerato, e che poi, giunto a quel tal grado di velocità, convertisse il suo moto retto in circolare, del quale poi la velocità naturalmente convien esser uniforme.

### ***La continuità del moto naturalmente accelerato.***

#### **1. Il movimento e la quiete della velocità.**

SAGR. Io sento con gran gusto questo discorso, e maggiore credo che sarà dopo che mi abbiate rimossa una difficoltà: la quale è, che **io non resto ben capace come di necessità convenga che un mobile, partendosi dalla quiete ed entrando in un moto al quale egli abbia inclinazione naturale, passi per tutti i gradi di tardità precedenti**, che sono tra qualsivoglia segnato grado di velocità e lo stato di quiete, li quali gradi sono infiniti; sí che non abbia potuto la natura contribuire al corpo di Giove, subito creato, il suo moto circolare, con tale e tanta velocità.

SALV. Io non ho detto, né arderei di dire, che alla natura e a Dio fusse impossibile il conferir quella velocità, che voi dite, immediatamente; ma dirò bene che *de facto* la natura non lo fa; talché il farlo verrebbe ad esser operazione fuori del corso naturale e però miracolosa.

Muovasi con qual si voglia velocità qual si sia poderosissimo mobile, ed incontri qual si voglia corpo costituito in quiete, ben che debolissimo e di minima resistenza; quel mobile, incontrandolo, già mai non gli conferirà immediatamente la sua velocità: segno evidente di che ne è il sentirsi il suono della percossa, il quale non si sentirebbe, o per dir meglio non sarebbe, se il corpo che stava in quiete ricevesse, nell'arrivo del mobile, la medesima velocità di quello.

SAGR. Adunque voi credete che un sasso, partendosi dalla quiete, ed entrando nel suo moto naturale verso il centro della Terra, passi per tutti i gradi di tardità inferiori a qualsivoglia grado di velocità?

SALV. Credolo, anzi ne son sicuro, e sicuro con tanta certezza, che posso renderne sicuro voi ancora.

SAGR. Quando in tutto il ragionamento d'oggi io non guadagnassi altro che una tal cognizione, me lo reputerei per un gran capitale.

SALV. Per quanto mi par di comprendere dal vostro ragionare, gran parte della vostra difficoltà consiste in quel dover passare in un tempo, ed anco brevissimo, per quelli infiniti gradi di tardità precedenti a qual si sia velocità acquistata dal mobile in quel tal tempo: e però, prima che venire ad altro, cercherò di rimuovervi questo scrupolo; che doverà esser agevol cosa, mentre io vi replico che **il mobile passa per i detti gradi, ma il passaggio è fatto senza dimorare in veruno**, talché, non ricercando il passaggio piú di un solo instante di tempo, e contenendo qualsivoglia piccol tempo infiniti instanti, non ce ne mancheranno per assegnare il suo a ciascheduno de gl'infiniti gradi di tardità, e sia il tempo quanto si voglia breve.

SAGR. Sin qui resto capace: tuttavia mi par gran cosa che quella palla d'artiglieria (che tal mi figuro esser il mobile cadente), che pur si vede scendere con tanto precipizio che in manco di dieci battute di polso passerà piú di dugento braccia di altezza, si sia nel suo moto trovata congiunta con sí picciol grado di velocità, che, se avesse continuato di muoversi con quello senza piú accelerarsi, non l'avrebbe passata in tutto un giorno.

SALV. Dite pure in tutto un anno, né in dieci, né in mille, sí come io m'ingegnerò di persuadervi, ed anco forse senza vostra contradizione ad alcune assai semplici interrogazioni ch'io vi farò.

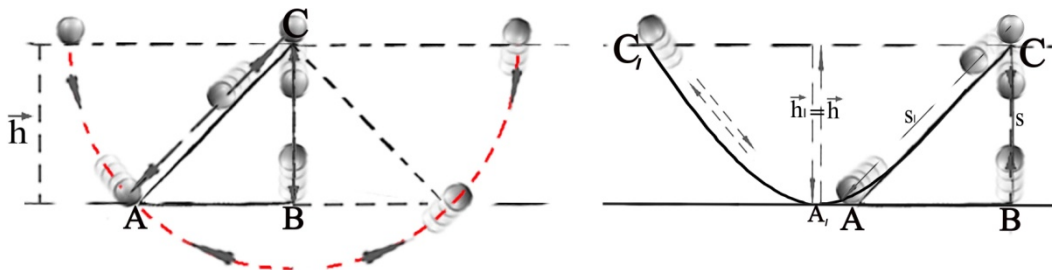


## 2. Il fatto empirico. La bipolarità dell'accelerazione continua

Però ditemi se voi avete difficoltà nessuna in concedere che quella palla, nello scendere, vadia sempre acquistando maggior impeto e velocità. SAGR. Sono di questo sicurissimo.

SALV. E se io dirò che l'impeto acquistato in qualsivoglia luogo del suo moto sia tanto che basterebbe a ricondurla a quell'altezza donde si partí, me lo concedereste?

SAGR. Concedere'lo senza contradizione, tuttavolta che la potesse applicar, senz'esser impedita, tutto il suo impeto in quella sola operazione, di ricondur se medesima, o altro eguale a sé, a quella medesima altezza: come sarebbe se la Terra fusse perforata per il centro, e che, lontano da esso cento o mille braccia, si lasciasse cader la palla; credo sicuramente che ella passerebbe oltre al centro, salendo altrettanto quanto scese: e così mi mostra l'esperienza accadere d'un peso pendente da una corda, che rimosso dal perpendicolo, che è il suo stato di quiete, e lasciato poi in libertà, cala verso detto perpendicolo e lo trapassa per altrettanto spazio, o solamente tanto meno quanto il contrasto dell'aria e della corda o di altri accidenti l'impediscono. Mostrami l'istesso l'acqua, che scendendo per un sifone, rimonta altrettanto quanto fu la sua scesa.

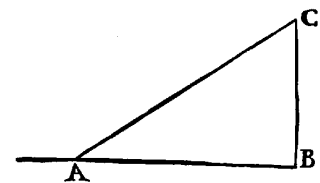


## 3. La potenziale uguaglianza degli impeti, la proiettiva uguaglianza delle velocità e la trasmutazione del senso.

SALV. Voi perfettamente discorrete. E perch'io so che non avete dubbio in conceder che l'acquisto dell'impeto sia mediante l'allontanamento dal termine donde il mobile si parte, e l'avvicinamento al centro dove tende il suo moto, arete voi difficoltà nel concedere che due mobili eguali, ancorché scendenti per diverse linee, senza veruno impedimento, facciano acquisto d'impeti eguali, tuttavolta che l'avvicinamento al centro sia eguale?

SAGR. Non intendo bene il quesito.

SALV. Mi dichiarerò meglio col segnarne un poco di figura. Però noterò questa linea A B parallela all'orizzonte, e sopra il punto B drizzerò la perpendicolare B C, e poi congiungerò questa inclinata C A. Intendendo ora la linea C A esser un piano inclinato, esquisitamente pulito e duro, sopra il quale scenda una palla perfettamente rotonda e di materia durissima, ed una simile scenderne liberamente per la perpendicolare C B.

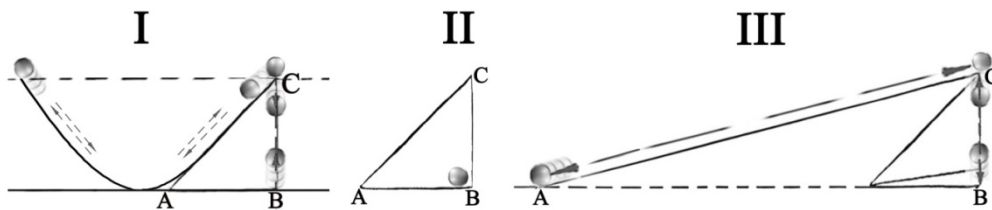


Domando se voi concedereste che l'impeto della scendente per il piano C A, giunta che la fusse al termine A, potesse essere eguale all'impeto acquistato dall'altra nel punto B, dopo la scesa per la perpendicolare C B. SAGR. Io credo risolutamente di sí, perché in effetto amendue si sono avvicinate al centro egualmente, e, per quello che pur ora ho concesso, gl' impeti loro sarebbero egualmente bastanti a ricondur loro stesse alla medesima altezza.

SALV. Ditemi ora quello che voi credete che facesse quella medesima palla posata sul piano orizzontale A B. SAGR. Starebbe ferma, non avendo esso piano veruna inclinazione.



SALV. Ma sul piano inclinato C A **scenderebbe, ma con moto piú lento** che per la perpendicolare C B.



SAGR. Sono stato per risponder risolutamente di sí, parendomi pur necessario che il moto per la perpendicolare C B debba esser piú veloce che per l'inclinata C A: tuttavia, se questo è, come potrà il cadente per l'inclinata, giunto al punto A, **aver tanto impeto, cioè tal grado di velocità**, quale e quanto il cadente per la perpendicolare avrà nel punto B?

Queste due proposizioni **par che si contradicano**.

SALV. Adunque molto piú vi parrà falso se io dirò che **assolutamente le VELOCITÀ de' cadenti per la perpendicolare e per l'inclinata siano eguali**. E pur questa è proposizione verissima; sí come vera è questa ancora che dice che **il cadente si muove piú VELOCEMENTE per la perpendicolare che per la inclinata**.

SAGR. Queste al mio orecchio suonano proposizioni contraddittorie; ed al vostro, signor Simplicio? SIMP. Ed a me par l'istesso.

